

委託試験成績（平成24度）

担当機関	島根県農業技術センター、所長 持田守夫
実施期間	平成24年度、継続
大課題名	IV. 環境保全を配慮した生産技術の評価・確立
課題名	水田用除草機のタイヤの改良による水稲欠株の低減対策
目的	島根県では有機農業を推進しており、水稲の有機栽培では水田用除草機による機械除草が中心的な雑草防除技術である。しかし、多目的田植機に装着する水田用除草機では、車輪による水稲の欠株発生が問題になっている。特に、湿田が多い本県では、欠株の発生により除草作業を実施できない現場の事例もある。そこで、多目的田植機の車輪を改良し、欠株発生の軽減を目指す。
担当者名	栽培研究部 作物グループ、主任研究員、安達康弘
<p>1. 試験場所 島根県農業技術センター206号ほ場(島根県出雲市芦渡町、標高20m)</p> <p>2. 試験方法</p> <p>(1) 供試機械名(除草作業) 多目的田植機VP6+除草部SJVP6</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 圃場条件 低地造成土・細粒質・黄色土、 前年作:水稲(～H18、H23:慣行栽培、H19～22:除草剤不使用)</p> <p>イ. 栽培等の概要</p> <p>○品種名:水稲「きぬむすめ」</p> <p>○耕起:ロータリー、4/10                      ○代かき ドライブハロー、5/2、5/18</p> <p>○播種 4/17、播種量(乾籾):100g/箱、苗質:2.6葉苗</p> <p>○移植 5/22、機械植え、栽植密度:21.1株/m<sup>2</sup>(株間15.8cm)</p> <p>○機械除草 機種:水田用除草機Y社製VP6+SJVP6</p> <p>1回目:移植7日後(5/29)、株間除草ツース浅め、水深4.0～5.0cm</p> <p>2回目:移植16日後(6/7)、株間除草ツース深め、水深3.5～4.5cm</p> <p>設定 除草深さ:標準、フロート油圧感度:標準、 回転数:株間80株/坪、車速約0.6m/s</p> <p>○施肥 有機質肥料、基肥:N P K各4kg/10a(全層施肥)4/10、 穂肥:N P K各3kg/10a、7/11</p> <p>○水管理 機械除草終了後～移植30日後は10cm程度の深水管理、以降は慣行の水管理</p> <p>○病虫害防除:種子温湯消毒60℃・10分間、4/11</p> <p>○出穂期:8/16～19                      ○成熟期:9/19～21</p> <p>(前年度までの結果) ※新稲作研究会委託試験と別試験 水田用除草機による欠株発生は、車輪によるわだち内の土の押し出しや巻き上げが主な</p>	

原因であり、2回目の除草で顕著に増加した。前後輪ともに田植用のラグを切り取った改良型車輪は、純正車輪に比べて欠株率を1/5以下に低減することができた。ただし、改良型車輪は接地圧が高いため、車輪の沈み込み程度を併せて検討する必要があると考えられた。

#### ウ. 試験区の構成 2区制

##### 試験区の構成(車輪の種類)

区の名称	前 輪		後 輪		
	種類	幅(cm) <sup>1)</sup>	種類	補助車輪 <sup>3)</sup>	幅(cm) <sup>1)</sup>
純正	純正の前輪	7.0	純正の除草用後輪	—	10.0
改良型ラグ無	小型田植機の後輪 <sup>2)</sup> ラグ切り取り	3.3	純正の田植用後輪 ラグ切り取り	—	4.0
改良型ラグ有	小型田植機の後輪 (ラグ有)	3.3+8.0	純正の田植用後輪 (ラグ有)	—	4.0+15.0
改良型ラグ有・補助内	〃	〃	〃	内側	4.0+15.0、9.0
改良型ラグ有・補助外	〃	〃	〃	外側	4.0+15.0、9.0
改良型ラグ有・補助内外	〃	〃	〃	外・内側	4.0+15.0、各9.0
無除草					
完全除草					

1)車輪幅+ラグ幅、補助車輪幅の順で表示。

3)補助車輪は外側用、内側用ともにRS補助車輪を用いた。

2)小型田植機の機種はヤンマー農機製Pe1。

### 3. 試験結果

- 1)機械除草時の水稻の葉齢は1、2回目の除草時にそれぞれ3.9、5.6葉であった。同様に主要雑草コナギの葉齢は1.1、4.4葉であった(表1)。
- 2)純正車輪を装着した時の水稻の欠株は、車輪の両側の条で欠株が多く発生した。また、純正車輪による欠株は1回目の除草より2回目で大きく増加した(図1)。
- 3)5種類の改良型車輪による欠株は、純正車輪11%に比べて1~4%と大きく減少した。改良型車輪の中で比較すると、ラグ有・補助内区は4%とやや多く、他の区は1~2%と少なかった。いずれの区も欠株は1回目より2回目で増加する傾向が認められた(図2)。
- 4)改良型車輪の沈み込み程度は、1回目の除草では純正車輪と大差がなく、2回目ではラグ無区で前後輪ともやや深く、ラグ有・補助外区及び同内外区の後輪でやや浅くなった(表2)。
- 5)試験水田での雑草発生は、コナギが大半を占め、次いでイヌホタルイであり、他にノビエなど1年生雑草の発生が少々認められた。改良型車輪の残草は、純正車輪に比べてラグ無区、ラグ有区、ラグ有・補助内区でやや少なくなったが、ラグ有・補助外区、ラグ有・補助内区では条間の残草が増加したため多くなった(図3)。補助車輪を取り付けた区の中には、前後輪の沈み込み程度の差が大きくなり(前輪より後輪の沈み込みが小さくなる=車体全体が前傾)、残草が増加する場合があった(図4)。
- 6)改良型車輪は純正車輪に比べて欠株が少なかったため、いずれの区も茎数、穂数が上回り収量が多くなった。改良型車輪の中では、欠株、残草ともに比較的少なかった改良型ラグ有区が最も収量が多かった(表3)。
- 7)純正車輪及び改良型車輪区は残草が多く養分吸収が阻害されたため、完全除草区に比べて基部未熟粒やその他未熟粒が多く発生し整粒割合が低く、検査等級は2等であった。また、純正車輪及び改良型車輪区は残草が多く養分吸収が阻害されたため、完全除草区に比べてタンパク質含有率が低く、食味値が高かった(表4)。

#### 4. 主要成果の具体的データ

(調査方法) 欠株率は全6条×30株、雑草調査は3または4条目で30×30cm枠、生育調査は2および5条目×15株 (30株)、収量調査は2~4条目×15株 (60株) を調査した。

表1 機械除草時の水稻の生育と雑草の葉齢

項目	草種	1回目 (+7日)	2回目 (+16日)
草丈(cm)	水稻	16.3	28.7
葉齢(L)	〃	3.9	5.6
葉齢 (L)	ノビエ	2.0	2.9
	コナギ	1.1	4.4
	イヌホタルイ	2.1	4.9

注) 水稻の葉齢は不完全葉を含まない。

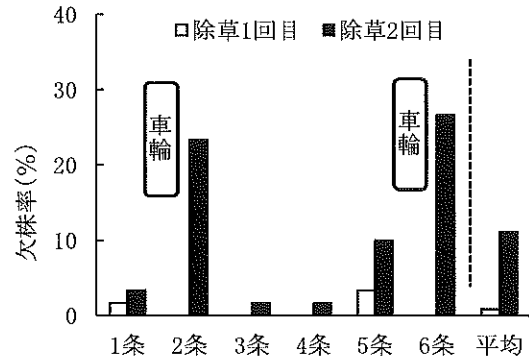


図1 純正車輪による条別の欠株率

注1) 除草機の進行方向の右から順に1…6条目とした。  
 注2) 欠株率は除草1、2回目の各2、25日後に調査した。  
 各区6条×30株、計180株中の欠株数の割合で示した。  
 注3) データは直進部分のみで、旋回部分は含まない。

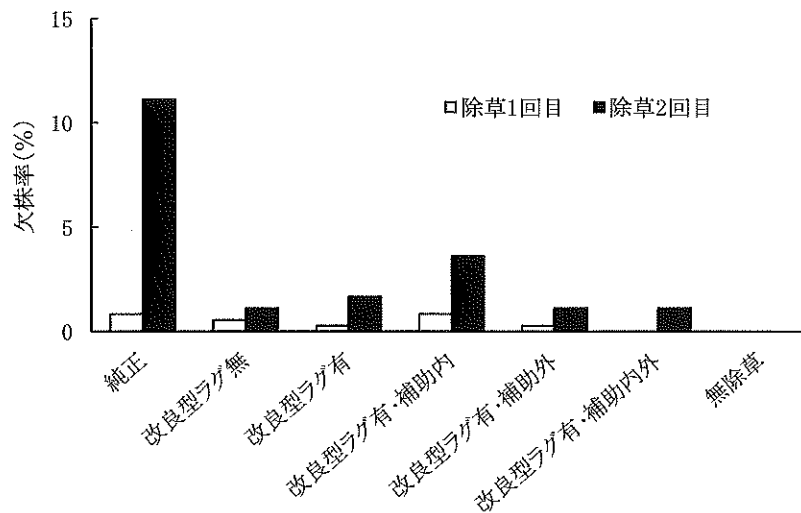


図2 車輪の種類が水稻の欠株率に及ぼす影響

注) 調査方法は図1に準ずる。

表2 車輪の種類が沈み込み程度に及ぼす影響

車輪の種類	除草1回目		除草2回目	
	前輪	後輪	前輪	後輪
純正	25.5	25.5	26.6	25.9
改良型ラグ無	26.0	26.0	27.8	28.0
改良型ラグ有	25.5	25.5	26.1	26.0
改良型ラグ有・補助内	26.9	26.9	27.4	26.1
改良型ラグ有・補助外	25.6	25.6	27.4	23.4
改良型ラグ有・補助内外	25.5	25.5	26.8	21.9

注) 車輪の沈み込み程度は各区の除草終了地点で測定し、田面から車輪の最下点までの長さで表示。

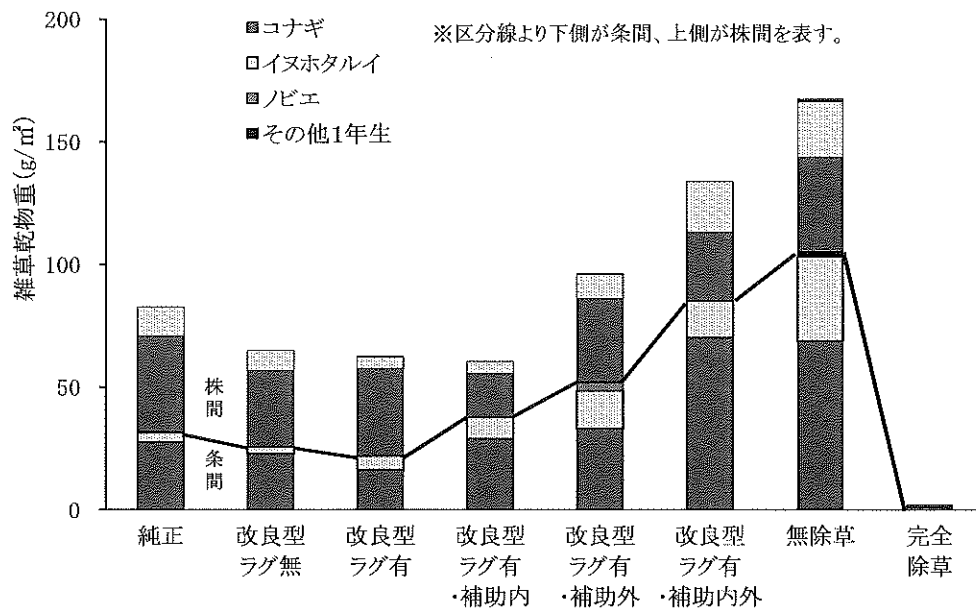


図3 車輪の種類が雑草乾物重に及ぼす影響

注) 7月2日に抜取調査。稲株を中心に左右5cmの範囲を株間、それ以外の範囲を条間とした。

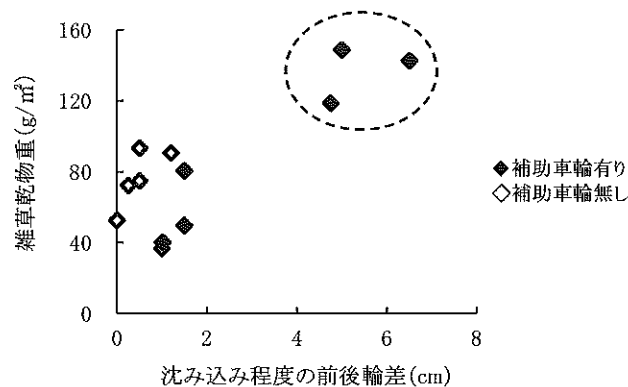


図4 車輪沈み込み程度の前後輪差と雑草乾物重との関係 (除草2回目)

1) 調査方法は表2、図3に準ずる。 2) 沈み込み程度の前後輪差は(前輪-後輪)により算出。

表3 車輪の種類が水稻の生育、収量に及ぼす影響

処理区	茎数(本/m <sup>2</sup> )		穂数 (本/m <sup>2</sup> )	倒伏 程度	全重 (kg/10a)	収量 (kg/10a)	同左比率(%)		玄米 千粒重 (g)
	6/19	7/12					完全除 草対比	純正 対比	
純正	118	158	123	0.0	719	231	45	100	20.2
改良型ラグ無	145	186	158	0.0	764	254	50	110	20.8
改良型ラグ有	199	264	219	0.0	1056	355	70	154	20.5
改良型ラグ有・補助内	150	225	196	0.0	843	282	55	122	21.0
改良型ラグ有・補助外	168	198	152	0.0	781	253	50	110	20.2
改良型ラグ有・補助内外	180	242	200	0.0	809	267	52	116	20.4
無除草	139	144	114	0.0	442	125	25	54	20.2
完全除草	186	320	299	0.0	1470	510	100	221	20.6

注) 倒伏程度は無(0)～甚(5)の6段階。収量及び玄米千粒重は粒厚1.85mm以上の水分15%換算。

表4 車輪の種類が水稻の玄米品質に及ぼす影響

処理区	検査等級 <sup>1)</sup>	整粒割合 <sup>2)</sup> (%)	未熟粒割合 <sup>2)</sup> (%)					タンパク質含有率 <sup>3)</sup> (%)	食味値 <sup>3)</sup>
			乳白	基部未熟	腹白	青未熟	その他未熟		
純正	2等中	43.9	4.2	13.1	1.4	0.0	33.6	4.9	95
改良型ラグ無	2等中	47.3	4.0	10.1	1.4	0.2	33.7	5.2	93
改良型ラグ有	2等中	44.5	3.4	11.8	1.0	0.2	36.4	5.0	96
改良型ラグ有・補助内	2等中	49.4	4.1	10.2	1.4	0.2	31.9	5.2	92
改良型ラグ有・補助外	2等中	43.9	4.2	12.3	1.2	0.1	34.7	5.0	94
改良型ラグ有・補助内外	2等中	42.4	4.6	13.6	1.6	0.1	34.4	5.0	95
無除草	2等中	48.9	3.3	7.8	1.3	0.1	34.2	5.0	94
完全除草	1等下	64.4	2.2	3.9	0.9	0.1	26.6	6.0	86

注1) 日本穀物検定協会関西神戸支部島根駐在による1等上~3等下、規格外の10段階評価。

注2) サタケ社製穀粒判別器RGQI-10Aにより各区2000粒を測定。

注3) 静岡製機TM3500により玄米を測定。タンパク質含有率はドライベースで表示。

※作業能率については車輪の種類による影響が認められなかったためデータを割愛した。

## 5. 経営評価

改良型ラグ有区は、純正車輪区に比べて車輪代（減価償却費に含む）や販売手数料などの経営費が約3,000円高くなったものの、収量が多く粗収益が約51,000円増加したため、10a当たりの所得は約48,000円高くなった。

表5 車輪の種類別の経営試算 (円/10a)

車輪の種類	純正	改良型ラグ有	備考
粗主産物	95,403	146,615	
収			
収量(kg/10a)	231	355	
単価(円/kg)	413	413	県内有機米3事例の平均
益合計	95,403	146,615	(H23島根農技C調べ)
経			
変			
種苗費	1,490	1,490	種子代、2kg分
肥料費	19,305	19,305	有機質肥料
農業薬剤費	-	-	(除草剤)
動力光熱費	4,923	4,923	ガソリン、軽油等
諸材料費	2,260	2,260	育苗資材等
水利費	5,089	5,089	
動			
賃借料・料金	5,000	5,000	
小農具費	1,214	1,214	草刈機等
営			
費			
共済掛金	557	557	
販売経費	3,758	5,742	検査手数料等
雇用労働費	16,200	16,300	時給1000円、家族労働1人
(労働時間・h)	16.2	16.3	
その他	408	408	長靴等
小計	60,204	62,288	
費			
固定			
減価償却費	27,718	28,410	田植機、除草機、車輪等
修繕費	7,907	8,061	
小計	35,625	36,471	
合計	95,829	98,759	変動費+固定費
玄米1kg当たり生産費(円/kg)	415	278	経営費/収量
所得	-426	47,856	粗収益-経営費

※この試算は水田経営面積15ha(水稻当該栽培3ha、水稻その他栽培6ha、大豆6ha、麦6ha)を想定。

## 6. 考察

- 1) 純正車輪については、欠株の大半が車輪の両側の条で発生したことから、その原因は車輪によるものと考えられた。観察では、車輪による欠株は、1回目の除草でできたわだち内の土を2回目で車輪が押し出すために発生していた。このため、欠株は2回目の除草で顕著に増加した。
- 2) 改良型車輪はいずれも純正車輪に比べて欠株が顕著に少なく収量が多かったため、欠株低減対策として有効であると考えられた。改良型車輪（改良型ラグ有）は、純正車輪に比べて経費の増加は僅かで収量が増加したことから10a当たり所得が48,000程度増加したため、経営的にも導入効果が高いと考えられた。
- 3) ラグの有無では、ラグ有区はラグ無区に比べて欠株は同程度で、車輪の沈み込み程度が小さかったため有望と考えられた。しかし、ラグ有区は土質によってはラグによる土の巻き上げが懸念されるため、今後、土質による影響を検討する必要がある。
- 4) 補助車輪の影響では、補助車輪による欠株の増加はほとんど認められず、外側区と内外側区は後輪の沈み込み程度が小さくなったため、外側（又は内側と外側）への補助車輪の装着は後輪の沈み込み対策として有効であると考えられた。ただし、補助車輪を取り付けた場合、前輪に比べて後輪の沈み込み程度が小さくなり車体全体が前傾するため、除草部の位置が高くなり条間除草爪が雑草に作用しない場合が認められた。今後、補助車輪を取り付けた場合の除草深さ等の設定を検討する必要があると考えられた。また、観察から、RS補助車輪は土の巻き上げや押し出しが少ないため、除草機用の車輪として有望であると考えられた。

以上、水田用除草機の欠株低減対策として、前後輪をラグ付き田植え用車輪に交換するのが有効と考えられた。さらに、車輪の沈み込みが懸念される場合、後輪に外側用RS補助車輪を取り付けることで後輪の沈み込みが軽減されることがわかった。

## 7. 問題点と次年度の計画

### 1) 問題点

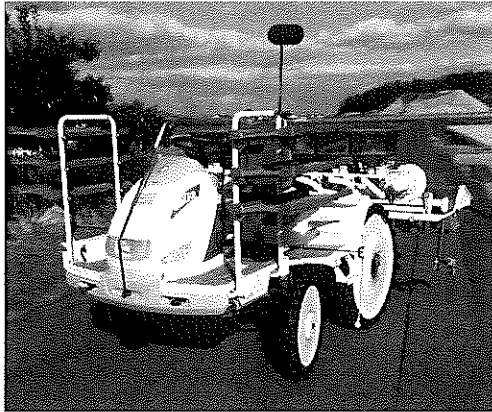
- ①補助車輪装着時の除草効果の向上
- ②ラグ付き車輪による土の巻き上げ対策
- ③RS補助車輪の形状を本車輪に採用することの検討
- ④改良型車輪の製品化

### 2) 次年度の計画 問題点①の対応

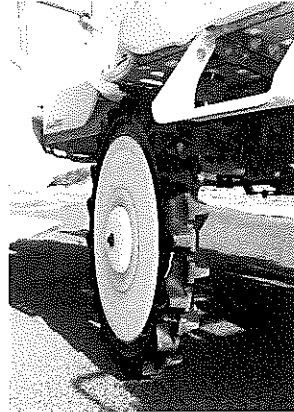
課題名「水田用除草機の改良型タイヤにおける除草効果の向上」

補助車輪付きの改良型タイヤを装着した水田用除草機において、除草深さやフロート油圧感度を検討し、除草効果の向上を図る。

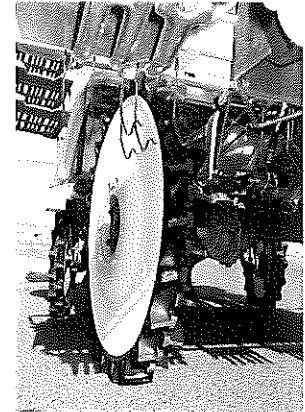
8. 参考写真



純正車輪の水田用除草機



純正の前輪



純正の除草用後輪

写真1 純正車輪



ラグ無（前輪）



ラグ無（後輪）



ラグ有（前輪）



ラグ有（後輪）



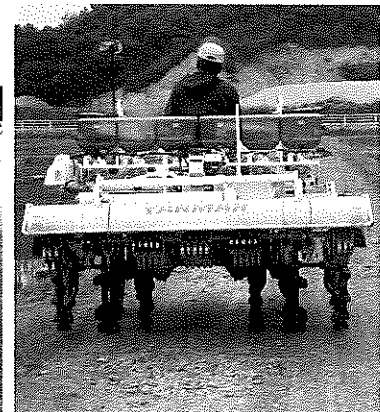
R S 補助車輪  
の形状



内側補助車輪



外側補助車輪



内外側補助車輪

写真2 各種の改良型車輪

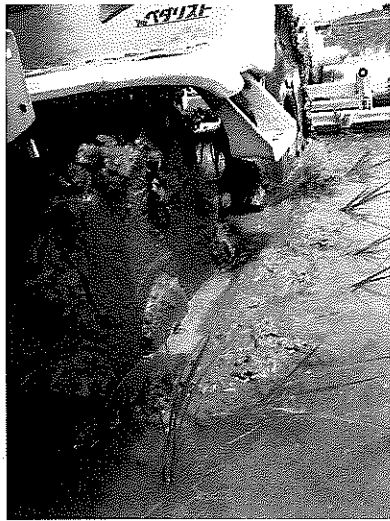


写真3 純正車輪の外側の条（手前が前輪）  
 ※わだち内の土の押し出しにより  
 イネが埋まる様子（2回目の除草）



写真4 改良型ラグ有区の除草作業（後輪）  
 ※車輪の両側の条への影響なし  
 土の押し出しがない。（2回目の除草）



写真5 外側RS補助車輪の除草作業（後輪）  
 ※土の巻き上げや押し出しがほとんどない。（2回目の除草）



写真6 純正車輪区（2回目の除草後）  
 ※欠株が左から2と6条目に多い。



写真7 改良型ラグ有区（2回目の除草後）  
 ※欠株はほとんどない。



写真8 外側補助車輪区（7/2）  
 ※除草部が雑草に作用せず残草が多くなった区